

## MAGNETIC HEAD, ITS MANUFACTURING METHOD, AND MAGNETIC DISK DEVICE USING THE SAME

Patent Number: JP2002140803  
Publication date: 2002-05-17  
Inventor(s): KIKUCHI HIROSHI, MORIJIRI MAKOTO  
Applicant(s): HITACHI LTD  
Requested Patent: JP2002140803  
Application Number: JP20000340378 20001102  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B5/31  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a new magnetic head structure for permitting high-density recording, its new manufacturing method, and a high-performance magnetic disk device using the magnetic head.  
**SOLUTION:** A magnetic circuit directly connects a nonmagnetic metal gap layer, a high Bs track magnetic layer, an upper magnetic core, a high Bs back contact magnetic layer, and a lower magnetic core. A part of a coil is formed in an insulating material in the circuit. The high Bs track magnetic layer, the high Bs back contact layer, and the upper face of the coil insulating material form a plane.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-140803

(P2002-140803A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

サーチワード(参考)

G 1 1 B 5/31

G 1 1 B 5/31

C 5 D 0 3 3

E

F

審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-340378(P2000-340378)

(22) 出願日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 菊池 ▲廣▼

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 森尻 誠

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

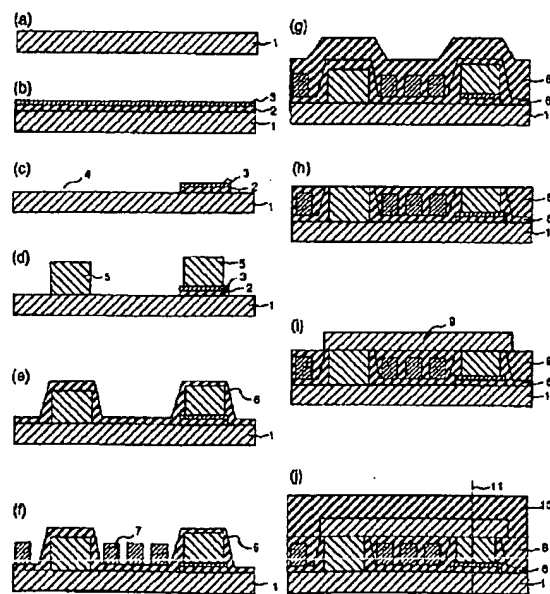
(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドおよび磁気ヘッドの製造方法およびこれを用いた磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】高記録密度を可能にするための新規な磁気ヘッドの構造と、これを製造するための新規な製造方法を提供するとともに、かかる磁気ヘッドを用いた高性能の磁気ディスク装置を提供する。

【解決手段】非磁性金属のギャップ層、高B sトラック磁性層、上部磁気コア、高B sバックコンタクト磁性層、下部磁気コアを直接に連結した磁気回路と該回路内の絶縁材中にコイルの一部を形成するとともに該高B sトラック磁性層と該高B sバックコンタクト磁性層と該コイル絶縁材の上面が平面をなす。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非磁性金属のギャップ層、高Bsトラック磁性層、上部磁気コア、高Bsバックコンタクト磁性層、下部磁気コアを直接に連結した磁気回路と該回路内の絶縁材中にコイルの一部を形成するとともに該高Bsトラック磁性層と該高Bsバックコンタクト磁性層と該コイル絶縁材の上面が平面をなすことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項2】 非磁性金属のギャップ層、高Bsトラック磁性層、上部磁気コア、高Bsバックコンタクト磁性層、下部磁気コアを直接に連結した磁気閉回路と該閉回路内の絶縁材中にコイルの一部を該上部磁気コアの上部にコイルの他の一部を形成するとともに該高Bsトラック磁性層と該高Bsバックコンタクト磁性層と該コイル絶縁材の上面が平面をなすことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項3】 非磁性金属のギャップ層、高Bsトラック磁性層、上部磁気コア、高Bsバックコンタクト磁性層、下部磁気コアを直接に連結した磁気閉回路と該閉回路内の絶縁材中にコイルの一部を該上部磁気コアの上部にコイルの他の一部を形成するとともに該高Bsトラック磁性層と該高Bsバックコンタクト磁性層と該コイルと該コイル絶縁材の上面が平面をなすことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項4】 請求項1乃至3の磁気ヘッドにおいて該コイルに接する絶縁材料がアルミナもしくはシリカであることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項5】 請求項1乃至第3の磁気ヘッドにおいて該コイルに接する絶縁材料が室温乃至200°以下で形成されたものであることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項6】 請求項1乃至4の該下部磁気コアがNi-Fe合金もしくはCo-Ni-Fe合金もしくはこれらにその他の元素を含有してなる軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項7】 請求項6の該下部磁気コアが厚さが0.5乃至5.0μmであることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項8】 請求項6の該下部磁気コアは下部が飽和磁束密度が0.5乃至1.5Tの軟磁性体、上部が飽和磁束密度が1.5乃至2.2Tの軟磁性の2層構造とすることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項9】 請求項8の該2層構造の下部磁気コアの上部と下部の厚さの比は1:10乃至1:2であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項10】 請求項1乃至5の該非磁性金属のギャップ層が非磁性高融点金属と非磁性接合金属の積層体であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項11】 請求項10の該非磁性金属のギャップ層が0.1乃至0.5μmの厚さであることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項12】 請求項10の該非磁性高融点金属がC

rもしくはTiもしくはTaもしくはNbもしくはそれらの合金であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項13】 請求項10の該磁性接合金属がPdもしくはRhもしくはPtもしくはそれらの合金であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項14】 請求項1乃至5の該高Bs磁性層が飽和磁束密度が1.5乃至2.2Tの軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項15】 請求項14の該高Bs磁性層がNi-Fe合金もしくはCo-Ni-Fe合金もしくはこれらにその他の元素を含有してなる軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項16】 請求項15の該高Bs磁性層がトラック幅0.2乃至2.0μmに形成することを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項17】 下部磁気コア上にトラック部に非磁性金属のギャップ層を形成する工程、トラック部とバックギャップ部に高Bs磁性層をめっきで形成する工程、トラック部以外の露出した非磁性金属のギャップ層を除去する工程、トラック部とバックギャップ部に形成した該高Bs磁性層を絶縁材で被覆する工程、該絶縁材上のコイルを形成する工程、該コイルを絶縁材で埋め込む工程、該絶縁材と該高Bs磁性層を表面から研磨して平坦化して該高Bs磁性層を露出する工程、該高Bs磁性層にトラック部とバックコンタクト部で接する上部磁気コアを形成する工程とを含むことを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項18】 下部磁気コア上にトラック部に非磁性金属のギャップ層を形成する工程、トラック部とバックギャップ部に高Bs磁性層をめっきで形成する工程、トラック部以外の露出した非磁性金属のギャップ層を除去する工程、トラック部とバックギャップ部に形成した該高Bs磁性層を絶縁材で被覆する工程、該絶縁材上のコイルを形成する工程、該コイルを絶縁材で埋め込む工程、該絶縁材と該高Bs磁性層と該コイルをを表面から研磨して平坦化して該高Bs磁性層と該コイルを露出する工程、該コイル部上に絶縁層を形成する工程、該高Bs磁性層にトラック部とバックコンタクト部で接する上部磁気コアを形成する工程とを含むことを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項19】 請求項17乃至18の該下部磁気コアが飽和磁束密度が0.5乃至1.5Tの軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項20】 請求項19の該下部磁気コアがNi-Fe合金もしくはCo-Ni-Fe合金もしくはこれらにその他の元素を含有してなる軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項21】 請求項19の該下部磁気コアが厚さが0.5乃至5.0μmであることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項22】 請求項21の該下部磁気コア1は下部が飽和磁束密度が0.5乃至1.5Tの軟磁性体、上部が飽和磁束密度が1.5乃至2.2Tの軟磁性の2層構造とすることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項23】 請求項22の該2層構造の下部磁気コアの上部と下部の厚さの比は1:10乃至1:2であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項24】 請求項17乃至18の該非磁性金属のギャップ層が非磁性高融点金属と非磁性接合金属の積層体であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項25】 請求項24の該非磁性金属のギャップ層が0.1乃至0.5 $\mu$ mの厚さであることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項26】 請求項25の該非磁性高融点金属がCrもしくはTiもしくはTaもしくはNbもしくはそれらの合金であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項27】 請求項25の該磁性接合金属がPdもしくはRhもしくはPtもしくはそれらの合金であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項28】 請求項17乃至18の該高Bs磁性層が飽和磁束密度が1.5乃至2.0Tの軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項29】 請求項28の該高Bs磁性層がNi-Fe合金もしくはCo-Ni-Fe合金もしくはこれらにその他の元素を含有してなる軟磁性合金であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項30】 請求項28の該高Bs磁性層がトラック幅0.2乃至2.0 $\mu$ mで厚さが0.2乃至2.0 $\mu$ mに形成することを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項31】 請求項1乃至16の磁気ヘッドを搭載することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項32】 請求項1乃至16の磁気ヘッドを搭載して、3Gビット/平方インチ以上の記録密度を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は主にハードディスクの磁気記録の書き込みに用いられる磁気ヘッドの製造方法およびこれを用いた磁気ヘッドに関わり、さらに該磁気ヘッドを用いたハードディスク装置に関わるものである。

【0002】

【従来の技術】当該業者によく知られているようにハードディスク装置は磁気記録媒体としての磁気ディスク円板、該円板に磁気記録信号を書き込と読み出すための書き込み用磁気ヘッド、磁気ヘッドを円板上の定められた位置にアクセスするためのサーボ機構、信号処理のための電気回路などを主要素として含んでいる。ハードディスク装置の性能の最も重要な項目の一つは面記録密度で

あり、面記録密度向上のためには線記録密度とトラック密度を増加する必要がある。

【0003】このうち、トラック密度の向上には書き込み用磁気ヘッドのトラック部におけるトラック幅を狭小化することが不可欠であるとともに、書き込み時の漏洩磁束を低減する必要がある。かかる書き込み用磁気ヘッドに要請される技術的問題点は、たとえば日経エレクトロニクスに詳細に記述されているし、トラック部の構造例がUSP5,285,340に述べられている。

【0004】また、書き込み用磁気ヘッドのコイル部に用いられる絶縁材料は、通常、ボジ型ホトレジストの焼成物であり、かかる絶縁材料を形成するためにはおよそ200℃以上の高温に真空状態で長時間保持するのが常識となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところがこれらの従来技術は磁気回路やこれを駆動するためのコイルを含めたヘッド全体の具体的な製造プロセスとして確立したものでないことに加え、磁気ヘッドの構造としても最適化されたものではないために、実際に磁気ヘッドを製造して高性能なハードディスク装置を安価に提供するには十分とはいえない問題を抱えていた。

【0006】すなわち、書き込み用磁気ヘッドの製造にはトラック部先端のみの製造で十分なわけではなく、コイル部、上部磁気コア部などを含めた一連の製造プロセスを合理的に構成するとともに、磁気ヘッドに必要な特性を満足するのに最適化した材料を製造プロセスに適合する困難を克服する必要がある。

【0007】さらに加えれば、高記録密度用の読み出しヘッドの熱安定性が十分でないために、読み出しヘッドを形成した後の工程となる書き込ヘッドの製造ではできるだけ低い温度でプロセスを構成する必要がある。かかる問題は読み出しヘッドにMR (Magnetoresistive) センサーを用いることからより高出力のGMR (Giant Magnetoresistive) センサーを用いるようになると、より深刻な問題となるのである。センサーの熱安定性から望まれる温度の範囲はおよそ200℃以下、好ましくは150℃以下であるにもかかわらず、かかる低温で書き込ヘッドを製造するための合理的な製造方法は提供されていなかった。

【0008】かかる問題を鑑みてなされた本発明の第一の目的は上記の各種課題に同時に応えるための合理的に構成されたトラック部、コイル部、上部磁気コア部などを含めた書き込み用磁気ヘッドを製造するための一連の製造プロセスを提供することにある。

【0009】本発明の第二の目的は特に250以下、望ましくは200℃以下の低温で書き込み用磁気ヘッドを製造するための一連の製造プロセスを提供することにある。本発明の第三の目的は該製造プロセスに適合した最適な磁気ヘッド用材料の組み合わせを提供することにあ

る。

【0010】本発明の第四の目的は該プロセス、該材料を用いた高性能な書き込み用磁気ヘッドの構造を提供することにある。

【0011】本発明の第五の目的は該磁気ヘッドを用いた高性能な磁気ディスク装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための手段として本発明では以下に示す手段を用いる。本発明を図1にしたがって詳細に説明する。

【0013】図1(a)は書き込み用磁気ヘッドの下部磁気コア1を示す。

【0014】この下部磁気コア1の上に非磁性高融点金属2と非磁性ギャップ金属3の2層金属のギャップ層をスパッタ等で形成し、これを(b)とする。

【0015】次いで、トラック部以外のギャップ層をミリング等の手段で除去する(c)。次いで、トラック部、バックコンタクト部にめっきが可能となるようにホトレジストのフレームを形成し、高Bs材5をめっきで形成する。その後、フレームレジストを除去して(d)とする。

【0016】次いで、トラック部、バックコンタクト部の高Bs材5を被覆するように絶縁材6をスパッタ等で形成する(e)。

【0017】次いで、絶縁材6上に駆動用のコイル7を形成する(f)。

【0018】次いで、コイル絶縁材8を形成しコイル7を完全に被覆する(g)。

【0019】次いで、化学的機械研磨などの手法で高Bs材5と絶縁材8が同一平面になるように研磨加工を施す(h)。

【0020】次いで、露出した高Bs材5とトラック部、バックコンタクト部に接続するように上部磁気コア9を形成する(i)。

【0021】次いで、上部磁気コア9部、コイル7、ギャップ部を含めた書き込みヘッド全体を被覆するように絶縁材10を形成する(j)。

【0022】最後に浮上面11が露出するように切断、研磨してヘッドが完成する。なお、磁気ヘッドとしての性能を確保するためには上記の工程を経た後にも、保護膜の形成や浮上面のレール加工等の工程が必要であることはいうまでもない。

【0023】上記した(a)から(j)までの一連の工程を順序良く経ることで本発明の、非磁性金属のギャップ層、高Bsトラック磁性層、上部磁気コア、高Bsバックコンタクト磁性層、下部磁気コアを直接に連結した磁気閉回路と該閉回路内の絶縁材中にコイルの一部を形成するとともに該高Bsトラック磁性層と該高Bsバックコンタクト磁性層と該コイル絶縁材の上面が平面をなすことを特徴とする磁気ヘッドが製造できるのである。

【0024】本発明は上記のような一連の工程と材料を用いて製造できるが、それぞれの工程と工程の前後の関係およびその工程で使用する材料には密接な関係がある。

【0025】通常、読みとり用のMRヘッドと書き込みヘッドを分離した複合ヘッドでは下部磁気コア1がMRヘッドの上部シールドを兼ねている。しかし、本発明は読みとり用と書き込み用ヘッドが同一の、いわゆる誘導型薄膜ヘッドの製造に用いることもできる。

【0026】本発明の該下部磁気コア1には飽和磁束密度が0.5乃至2.2TのNi-Fe合金もしくはCo-Ni-Fe合金もしくはこれらにその他の元素を含有してなる軟磁性合金を用いることができる。

【0027】該下部磁気コア1は厚さが0.5乃至5.0 $\mu$ mであることが推奨される。かかる厚さの上、下限は書き込み特性もしくは複合ヘッドとしてのシールド効果が十分に確保できることから定まるものである。

【0028】さらに該下部磁気コア1は単層に限られるものではなく、下部が飽和磁束密度が0.5乃至1.5Tの軟磁性体、上部が飽和磁束密度が1.5乃至2.2Tの軟磁性の2層構造とすることもできるし、かかる構成が単層の場合より好ましい場合がある。

【0029】かかる場合には上部と下部の厚さの比は1:1.0乃至1:2の範囲に設定することが、書き込み特性からは望ましい。

【0030】本発明の該非磁性高融点金属2はCr、Ti、Ta、Nb等を主成分とする非磁性金属であり、本発明では主に下部磁気コア1と非磁性ギャップ金属3の密着性確保と電気的な導通確保のために用いるのである。したがって、密着性を確保できる場合には非磁性高融点金属2を省略することも可能である。

【0031】本発明の該非磁性接合金属3は磁気的なギャップを形成するとともに高Bs材5との密着を確保する材料であり、さらに後述する浮上面の研磨で正確なギャップ厚さを定めるための加工性に優れた材質が必要である。かかる観点から、非磁性ギャップ金属3にはビッカース硬度がおよそ500以上の金属でかつ腐食しにくく、かつ上下の層との接合性に優れた金属を用いるのが望ましい。かかる金属の一例はPd、Rh、Ptのごとき金属もしくはこれらを主成分とする合金を用いるのが好ましい。

【0032】さらにギャップ形成の観点から非磁性高融点金属2と非磁性接合ギャップ金属3を合わせた厚さは0.1乃至0.5 $\mu$ mに制限される。かかる厚さの上、下限はヘッドの書き込み性能を確保するために制限されるのが普通である。

【0033】本発明のトラック部以外の非磁性高融点金属2と非磁性接合ギャップ金属3の除去は磁気回路に不要なギャップを形成しないためには望ましいし、必要である。

【0034】かかるギャップ層の除去には、あらかじめ

除去すべき部分にレジストを形成しておき全面に非磁性高融点金属2と非磁性ギャップ金属3をスパッタ等の手段で形成した後に、レジストを除去しながらレジスト上の非磁性高融点金属2と非磁性接ギャップ属3を同時に除去する、いわゆるリフトオフ法を用いることも可能である。かかる除去法は主にその経済性から選択される。

【0035】本発明の該高Bs材5は飽和磁束密度が1.5乃至2.0TのNi-Fe合金もしくはCo-Ni-Fe合金もしくはこれらにその他の元素を含有してなる軟磁性合金を用いることができる。

【0036】またトラック部の高Bs材5の磁性体はトラック幅0.2乃至2.0 $\mu$ mで厚さが0.2乃至2.0 $\mu$ mに形成するのが望ましい。かかる磁性体の幅および厚さは記録密度および記録速度を適正な範囲に維持する必要性から決定されるものであり、本発明の方法では容易に製造することが可能である。

【0037】かかるトラック部、バックコンタクト部へめっきする場合にはトラック部、バックコンタクト部を取り囲むフレームを形成してトラック部、バックコンタクト部以外にもめっきを施して、トラック部、バックコンタクト部をキャップレジストで保護しながら不要部のめっきをエッチングで除去し、フレームレジストを除去する等の当該業者に周知の方法を用いることができる。

【0038】本発明の該絶縁材6にはアルミナ、シリカ等の酸化物絶縁材料が好んで用いられるが酸化物以外の絶縁材料が用いられないわけではない。

【0039】本発明の該コイル7の形成には平坦化した高Bs材5と絶縁材6の表面にコイルめっき用下地膜をスパッタ等で形成し、コイルめっき用フレームレジストを形成した後、コイル7をCu等の低抵抗金属で形成し、フレームレジストを除去してから露出したコイルめっき用下地膜をミリング等で除去する当該業者に周知の方法を用いることができる。

【0040】本発明の該コイル絶縁材8にはアルミナ、シリカ等の酸化物絶縁材料が好んで用いられるが酸化物以外の絶縁材料が用いられないわけではない。

【0041】従来はかかる絶縁材料にポジ型ホトレジストをで焼成したものを用いていたが、本発明では室温乃至150℃以下でスパッタできるアルミナ、シリカ等の酸化物を絶縁材料として用い、次の工程でこれを研磨するのである。

【0042】本発明の研磨加工は化学的機械研磨などの当該業者に周知の手法で高Bs材5と絶縁材8が同一平面になるように研磨加工を施す。

【0043】本発明の該上部磁気コア9の形成にはめっき用下地膜のスパッタ（図示しない）後にホトレジストフレームを形成し、上部磁気コア9の磁気異方性を確保するために磁場中めっきを施し、めっき後に所用部にキャップレジストを形成してから不要部のめっきをエッチングで除去し、フレームレジストを除去してからめっき

用下地膜をミリングで除去する等の当該業者に周知の方法を用いることができる。

【0044】該上部磁気コア9には飽和磁束密度が0.5乃至1.5TのNi-Fe合金もしくはCo-Ni-Fe合金もしくはこれらにその他の元素を含有してなる軟磁性合金を用いることができる。

【0045】本発明の該絶縁材10にはアルミナ、シリカ等の酸化物絶縁材料が好んで用いられるが酸化物以外の絶縁材料が用いられないわけではない。

【0046】本発明を実現して従来の課題を解決するには上記に説明した方法に限られるものではなく、図2に示すような製造方法をとることもできる。図2には、図1の(e)まで製造した後に図1とは異なる工程で磁気ヘッドを製造する場合を示したもので、図1の(e)から後の製造工程を図2に示してある。

【0047】図2(k)はコイルを形成する工程を示すものであるが、絶縁材6上に駆動用のコイル7を形成するのは図1(f)と同じであるが、後に形成する上部磁気コア9の下部に相当する部分のみに直線状にコイル7を形成して(k)とする。

【0048】次いで、全面を絶縁材8で被覆し(l)とする。

【0049】次いで、化学的機械研磨などの手法で高Bs材5と絶縁材8が同一平面になるように研磨加工を施す(m)。

【0050】次いで、露出した高Bs材5とトラック部、バックコンタクト部で接続するように上部磁気コア9を形成する(n)。

【0051】次いで、全面を絶縁材12で被覆し(o)とする。

【0052】次いで、この絶縁材12上にコイル7を形成する。このとき、上部磁気コア9の外周で上下のコイルを接続する(p)。

【0053】次いで、上部磁気コア9部、コイル7、ギャップ部を含めた書き込みヘッド全体を被覆するように絶縁材10を形成する(q)。

【0054】最後に浮上面11が露出するように切断、研磨してヘッドが完成する。なお、この場合にも磁気ヘッドとしての性能を確保するためには上記の図2の工程を経た後にも、保護膜の形成や浮上面のレール加工等の工程が必要であることはいうまでもない。

【0055】上記した図1の(a)から(e)に引き続く図2(k)から(q)までの一連の工程を順序良く経ることによっても、本発明の、非磁性金属のギャップ層、高Bsトラック磁性層、上部磁気コア、高Bsバックコンタクト磁性層、下部磁気コアを直接に連結した磁気閉回路と該閉回路内の絶縁材中にコイルの一部を形成することを特徴とする磁気ヘッドが製造できるのである。かかる図2の方法をとれば、コイルの磁束はより効率良く上部磁気コア9の磁化に転換できるので、電磁変

換効率の優れた磁気ヘッドを得ることができるのである。さらに、かかる第2図の方法をとれば、磁気ヘッドの面積を著しく小さくすることができるので、1枚のウェハを処理して製造できるヘッドの個数が著しく増える大きな利点がある。

【0056】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を以下に述べる。図3は先述した第1図の断面構造図に対応する磁気ヘッドの平面構造図を示したものである。説明をわかりやすくするために図3では磁気ヘッドを構成するいくつかの層を重ね書きして示してある。

【0057】図3に示す浮上面をXの方向からみた断面図が図4である。

【0058】本発明の下部磁気コア1は図3に示すように配置される。かかる下部磁気コア1は下部磁気コア1の下部に配置されたMR素子15の上部シールドを兼ねた作用を担っている。

【0059】具体的には、アルミナチタンカーバイドのごとき材質のウェハ13に形成した下部シールド14上にMR素子15を形成した後、MR素子15の上部シールド（下部磁気コア1）を形成して、本発明の該下部磁気コア1とする。

【0060】本発明の該下部磁気コア1には一例として、飽和磁束密度が1.0TのNi-Fe軟磁性合金を用いることができる。かかる軟磁性合金はNi組成が約80%のパーマロイ合金として当該業者にはその性質と作成法が熟知されたものである。

【0061】該下部磁気コア1の厚さは一例として3.0 $\mu$ mとする。

【0062】あるいは、該下部磁気コア1は単層に限られるものではなく、上部が飽和磁束密度が1.5Tの高Bs軟磁性材料を上部に0.5 $\mu$ mと下部が飽和磁束密度が1.0Tの低Bs軟磁性材料を2.5 $\mu$ mとを有する2層構造の膜とする。かかる2層膜を選択した場合には書き込み時のギャップ磁界強度を向上することができるので、ヘッドの特性をより優れたものにすることができる。しかし、単層にくらべて2層にするためには製造工程が増加してしまうので、いずれを選択するかはヘッドの性能とこれを製造するための所要価格の観点から判断することが要求されるのである。

【0063】本発明に用いる該下部の磁気コア用高Bs軟磁性材料にはNi組成が約46%のNi-Fe軟磁性合金を用いることができる。

【0064】本発明に用いる該非磁性高融点金属2と非磁性ギャップ金属3の2層金属のギャップ層は一例として図2の非磁性ギャップ金属3の形状に示すようにトラック部の高Bs材5を取り囲む形状で形成する。

【0065】本発明に用いる該トラック部、バックコンタクト部の高Bs材5には一例として飽和磁束密度が1.5TであるNi組成が約46%のNi-Fe軟磁性

合金を用いることができる。トラック部では、トラック幅Wが1.0 $\mu$ mとなるように高Bs材をめっきで形成する。かかる本発明ではトラック部のめっきを形成するためのホトレジストを下部磁気コア1とギャップ層からなるほぼ平坦な面上に形成できるので、極めて精度良くホトレジストを形成することが可能で、その結果として微細でかつ精密なトラック幅の制御が可能となるのである。

【0066】本発明は絶縁材のアルミナ上に駆動用のコイル7を形成する。コイルの高さと幅はそれぞれ3.0 $\mu$ mが推奨される。またコイルのターン数もヘッドの設計から決定すべきもので、1例として8ターンを選択する。さらにコイルは1層に限られるものではなく、2層化してターン数の増加によるヘッド面積の増大を防止することも可能である。かかるコイルの形成には、Cu/Crのごときコイルめっき用下地膜を全面にスパッタ等で形成し、コイルめっき用フレームレジストを形成した後、コイル7をめっきで形成し、フレームレジストを除去してから露出したコイルめっき用下地膜をミリング等で除去するとよい。

【0067】本発明はコイル7をアルミナのスパッタで埋め込み、コイル用の絶縁材料8とする。かかる絶縁材料の形成は室温で行えるため、熱的な問題が発生しないのである。

【0068】本発明はコイル用の絶縁材料8とトラック部、バックコンタクト部の高Bs材5が同一平面となるように、化学的機械研磨で研磨加工を施す。具体的には研磨後にコイルがアルミナで被覆されているように、高Bs材5の初期厚さとアルミナの初期厚さを研磨による減少分を見越して4.0 $\mu$ m以上にしておき、所定の膜厚となった時点で研磨を停止する工夫が必要である。かかる研磨ではアルミナ研磨砥粒と硝酸を含むスラリーを用いて研磨することで、膜厚の精密な制御を可能にすることができるのである。

【0069】本発明は露出した上部磁気コア9を高Bs材5とトラック部、バックコンタクト部で接続するように形成する。かかる上部磁気コア9には一例として、飽和磁束密度が1.0TのNi-Fe軟磁性合金を用いることができる。本発明の該上部磁気コア9の形成にはめっき用下地膜のスパッタ（図示しない）後にホトレジストフレームを形成し、上部磁気コア9の磁気異方性を確保するために磁場中めっきを施し、めっき後に所用部にギャップレジストを形成してから不要部のめっきをエッチングで除去し、フレームレジストを除去してからめっき用下地膜をミリングで除去する等の当該業者に周知の方法を用いることができる。良好な磁気異方性の確保には一例として0.1Tの磁場を印可するとよい。

【0070】本発明では上部磁気コア9部、コイル7を含めた書き込みヘッド全体をアルミナの絶縁材で被覆し、書き込みヘッドの工程を完成する。

【0071】かかるヘッドを多数形成したウェハから複数のヘッドを含むブロックを切り出し、浮上面の研磨、ヘッド保護膜の形成、浮上面のレール加工を施し、単数のヘッドに分割し、磁気ヘッドを完成する。

【0072】図5には以上のように製造した磁気ヘッド16を磁気ディスク装置に組み込む方法の一例を示す。本発明の磁気ヘッド16はあらかじめサスペンション17に実装しサーボアクチュエータ18で駆動する構造とする。記録媒体の磁気ディスク19は複数枚を同一シリンドラで回転する。ディスクの両面を記録媒体として利用するために、磁気ディスク1枚に対し通常2つの磁気ヘッドを実装するのは当該業者に周知となっている。かかる方法で磁気ディスク装置が完成するのである。

【0073】本発明の磁気ディスク装置では本発明の磁気ヘッドを使用するとともに、2000エルステッドの保磁力の媒体を有する磁気ディスク、4000rpmの回転速度を使用することでトラック記録密度20kTPI（トラックパーインチ）、線記録密度260kBPI（ビットパーインチ）で記録密度5.2Gビット/平方インチの著しく優れた記録性能を達成できるのである。したがってかかる本発明では3Gビット/平方インチ以上の高記録密度の磁気ディスク装置を容易に製造することができることがわかった。

【0074】図6には本発明の他の実施形態を示す。図7は浮上面のトラック部の形状を図6のX方向から見た図を示してある。かかる場合には下部磁気コア1の上トラック部、バックコンタクト部にめっきが可能となるようにホトレジストのフレームを形成し、高Bs材5の一部をめっきで形成する。その後、トラック部のみに非磁性ギャップ金属3をめっきで形成し、トラック部、バックコンタクト部に再度、高Bs材5の残りの一部をめっきで形成する。後は図1と同様の工程で磁気ヘッドを製造するのである。かかる本発明の方法によってトラック部には横方向への漏洩磁束の極端に少ないヘッドを低温で形成できるのである。かかる磁気ヘッドはトラック幅の微細化には特に好ましい。

【0075】図8には本発明の他の実施形態を示す。かかる場合には研磨工程で高Bs材5と絶縁材8のみならずコイル7までを含めてそれらの上面が同一平面になるように研磨加工を施す。かかる平坦化の後にコイルの上部にアルミナ等の絶縁膜20をスパッタ等で形成し、後は図1と同様の工程で磁気ヘッドを製造するのである。絶縁膜20の厚さは0.1乃至1.0μmが推奨される。かかる本発明の方法によってコイルと上部磁気コアが近接した磁気ヘッドを低温で形成できるのである。かかる磁気ヘッドは駆動が容易なため、高速の磁気記録には特に好ましい。

【0076】図9には本発明の他の実施形態を示す。図

10は浮上面のトラック部の形状を図9のX方向から見た図を示してある。かかる場合にも研磨工程で高Bs材5と絶縁材8のみならずコイル7までを含めてそれらの上面が同一平面になるように研磨加工を施す。かかる平坦化の後にコイルとトラック部の上部にアルミナ等の絶縁膜20をスパッタ等で形成し、後は図1と同様の工程で磁気ヘッドを製造するのである。絶縁膜20の厚さはギャップ厚の設定するのが推奨される。かかる本発明の方法によってコイル用の絶縁膜とギャップを兼用した磁気ヘッドを低温で形成できるのである。かかる磁気ヘッドも駆動が容易なため、高速の磁気記録には特に好ましい。

【0077】

【発明の効果】本発明は著しく簡単な工程で高性能の磁気ヘッドを製造する方法と新規な磁気ヘッドの構造を同時に提供するものであり、本発明の磁気ヘッドを用いると著しく高性能の磁気ディスク装置を安価に提供できるようになるので、その経済効果には測り知れないものがある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気ヘッドの製造工程を断面図を用いて説明する図。

【図2】本発明の他の磁気ヘッドの製造工程を断面図を用いて説明する図。

【図3】本発明の磁気ヘッドの構造を平面図を用いて説明する図。

【図4】本発明の磁気ヘッドの浮上面の構造を断面図を用いて説明する図。

【図5】本発明の磁気ヘッドを用いた磁気ディスク装置の外観図。

【図6】本発明の他の磁気ヘッドの構造を断面図を用いて説明する図。

【図7】図6の本発明の磁気ヘッドのトラック部を浮上面から見た構造で説明する図。

【図8】本発明の他の磁気ヘッドの構造を断面図を用いて説明する図。

【図9】本発明の他の磁気ヘッドの構造を断面図を用いて説明する図。

【図10】図9の本発明の磁気ヘッドのトラック部を浮上面から見た構造で説明する図。

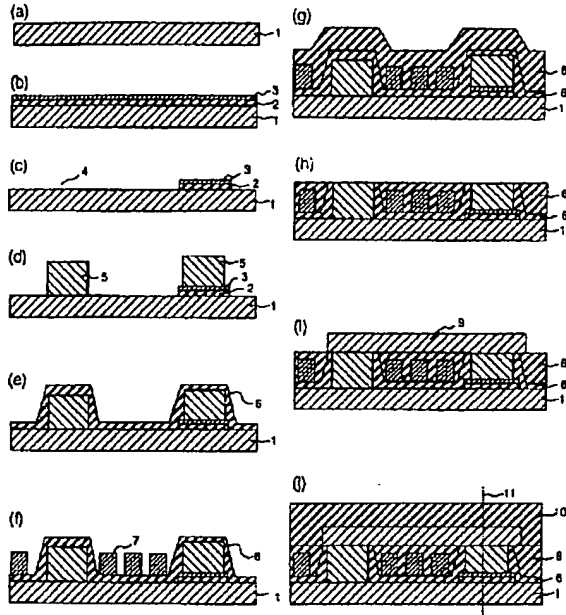
【符号の説明】

1…下部磁気コア、2…非磁性高融点金属、3…非磁性ギャップ金属、4…バックコンタクト部、5…高Bs材、6…絶縁材、7…コイル、8…コイル絶縁材、9…上部磁気コア、10…絶縁材、11…浮上面、12…絶縁材、13…ウェハ、14…下部シールド、15…MR素子、16…磁気ヘッド、17…サスペンション、18…サーボアクチュエータ、19…磁気ディスク、20…絶縁材。

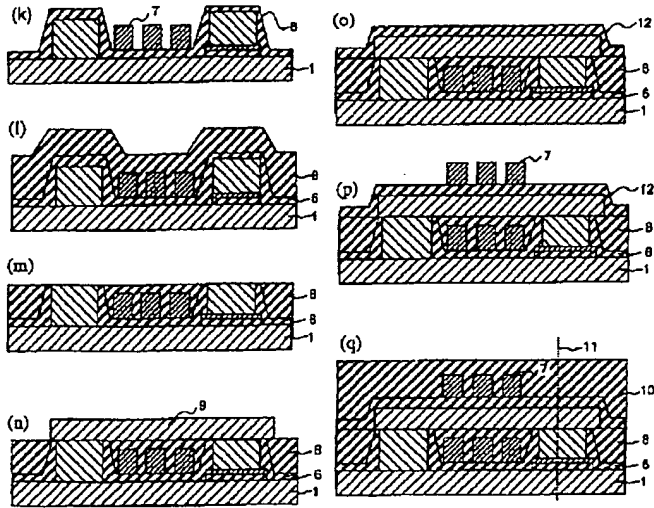


【図1】

図 1

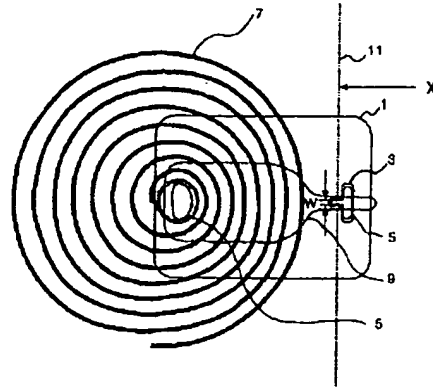


【図2】



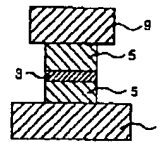
【図3】

図 3



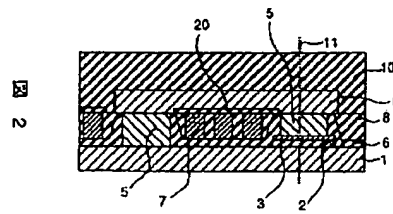
【図7】

図 7



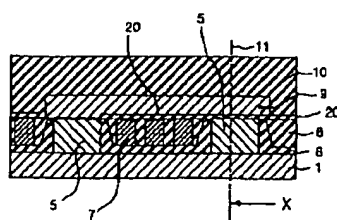
【図8】

図 8



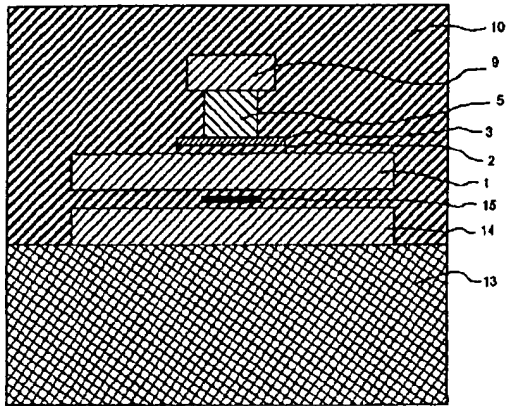
【図9】

図 9



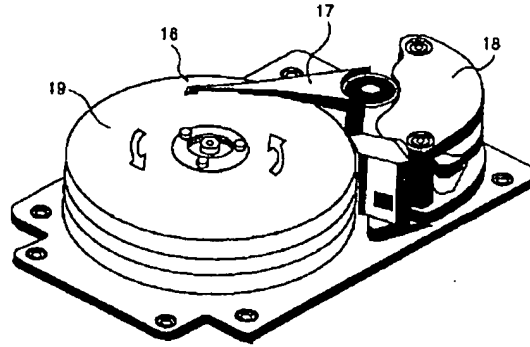
【図4】

図 4



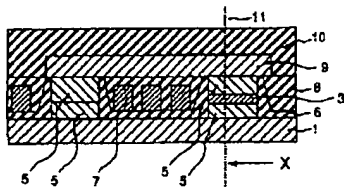
【図5】

図 5



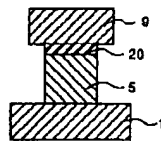
【図6】

図 6



【図10】

図 10



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D033 BA01 BA03 BA07 BA08 BA21  
BA22 BA37 BA42 CA02 CA05  
DA01 DA03 DA04 DA07 DA08  
DA31

# *Machine Translation of JP 2002-140803*

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention] [0001] [The technical field to which invention belongs] this invention is concerned with the magnetic head using the manufacture method of the magnetic head and this which are mainly used for the writing of the magnetic recording of a hard disk, and is further concerned with the hard disk drive unit using this magnetic head. [0002] [Description of the Prior Art] The electrical circuit for the servo mechanism for accessing the position where the magnetic head for writing for a hard disk drive unit writing to the magnetic-disk disk as a magnetic-recording medium and this disk that it is well known by the magnetic-recording signal to the contractor concerned, and reading with \*\* and the magnetic head were defined on the disk, and signal processing etc. is included as a main element. One of the most important items of the performance of a hard disk drive unit is field recording density, and it needs to increase track recording density and track density for the improvement in field recording density. [0003] Among these, while it is indispensable to improvement in track density to narrow-ize the width of recording track in the truck section of the magnetic head for writing, it is necessary to reduce the magnetic leakage flux at the time of writing. The technical issue point requested from this magnetic head for writing is described in detail by for example, the Nikkei electronics, and the example of structure of the truck section is stated to USP5,285,340. [0004] Moreover, it has been common sense to hold the insulating material used for the coil section of the magnetic head for writing by the vacua in elevated temperature of about 200 degrees C or more for a long time, in order to be usually the baking object of a positive-type photoresist and to form this insulating material. [0005] [Problem(s) to be Solved by the Invention] However, such conventional technology was what was established as a concrete manufacture process of the whole head including the coil for driving a magnetic circuit and this, and since it was not what was and was optimized also as structure of the magnetic head in addition to things 7, it had the problem which cannot say that it is enough to actually manufacture the magnetic head and offer a highly efficient hard disk drive unit cheaply. [0006] That is, it is not reason sufficient by manufacture of only a truck section nose of cam for manufacture of the magnetic head for writing, and while constituting rationally a series of manufacture processes including the coil section, the up magnetic-core section, etc., it is necessary to conquer the difficulty which suits a manufacture process in the material optimized although a property required for the magnetic head is satisfied. [0007] If it furthermore adds, since the thermal stability of the read-out head for high recording density is not enough, it is necessary to become the process after forming a read-out head, and to write, and manufacture of a \*\* head needs to constitute a process from the lowest possible temperature. Since this problem uses MR (Magneto-Resistive) sensor for a read-out head, if it comes to use the GMR (Giant Magneto-Resistive) sensor of high power, it will pose a more serious problem. The manufacture method for writing at this low temperature, although about 200 degrees C or less are 150 degrees C or less preferably, and manufacturing a \*\* head with the rational range of the temperature desired from the thermal stability of a sensor was not offered. [0008] The first purpose of this invention made in view of this problem is to offer a series of manufacture

processes for manufacturing the magnetic head for writing including the truck section constituted rationally for responding to the various above-mentioned technical problems simultaneously, the coil section, the up magnetic-core section, etc. [0009] Especially the second purpose of this invention is to offer a series of manufacture processes for manufacturing the magnetic head for writing at low temperature 200 degrees C or less desirably 250 or less. The third purpose of this invention is to offer the combination of the optimal charge of magnetic-head material which suited this manufacture process. [0010] The fourth purpose of this invention is to offer the structure of the highly efficient magnetic head for writing where this process and this material were used. [0011] The fifth purpose of this invention is to offer the highly efficient magnetic disk unit which used this magnetic head. [0012] [Means for Solving the Problem] By this invention, the means shown below is used as the above-mentioned The means for solving a technical problem. this invention is explained in detail according to drawing 1 . [0013] Drawing 1 (a) shows the lower magnetic core 1 of the magnetic head for writing. [0014] The gap layer of the two-layer metal of the nonmagnetic refractory metal 2 and the nonmagnetic gap metal 3 is formed by the spatter etc. on this lower magnetic core 1, and this is set to (b). [0015] Subsequently, gap layers other than the truck section are removed with meanses, such as milling, (c). Subsequently, the frame of a photoresist is formed so that plating may become possible at the truck section and the back-contact section, and the high Bs material 5 is formed with plating. Then, a frame resist is removed and it is referred to as (d). [0016] Subsequently, an insulating material 6 is formed by the spatter etc. so that the high Bs material 5 of the truck section and the back-contact section may be covered (e). [0017] Subsequently, the coil 7 for a drive is formed on an insulating material 6 (f). [0018] Subsequently, the coil insulation material 8 is formed and a coil 7 is covered completely (g). [0019] Subsequently, polish processing is given so that the high Bs material 5 and an insulating material 8 may become the same flat surface by technique, such as chemical mechanical polishing, (h). [0020] Subsequently, the up magnetic core 9 is formed so that it may connect with the exposed high Bs material 5 in the truck section and the back-contact section (i). [0021] Subsequently, (j) including the up magnetic-core 9 section, a coil 7, and the gap section which forms an insulating material 10 so that it may write in and the whole head may be covered. [0022] It cuts and grinds and a head is completed so that the surfacing side 11 may finally be exposed. In addition, in order to secure the performance as the magnetic head, after passing through the above-mentioned process, it cannot be overemphasized that processes, such as formation of a protective coat and rail processing of a surfacing side, are required. [0023] A series of above-mentioned processes from (a) to (j) by passing in good order this invention, The gap layer of non-magnetic metal, a high Bs truck magnetic layer, an up magnetic core, a high Bs back-contact magnetic layer, While forming some coils into the insulating material in the magnetic closed circuit which connected the lower magnetic core directly, and this closed circuit, the magnetic head characterized by this high Bs truck magnetic layer, this high Bs back-contact magnetic layer, and the upper surface of this coil insulation material making a flat surface can be manufactured. [0024] Although this invention can be manufactured using a series of the above processes and material, there is a close relation to the material used at the relation before and behind each process and process and its process. [0025] Usually, the lower magnetic core 1 serves as the up shield of an MR head in the combined head which wrote in with the MR head for readouts and separated the head. however, this invention -- the object for readouts -- writing in -- business -- it can also use for the

manufacture of the so-called induction-type thin film head with the same head [0026] Saturation magnetic flux density can use the soft-magnetism alloy which comes to contain other elements for the nickel-Fe alloy, the Co-nickel-Fe alloy, or these which are 0.5 or 2.2T at this lower magnetic core 1 of this invention. [0027] As for this lower magnetic core 1, it is recommended that thickness is 0.5 or 5.0 micrometers. A minimum becomes settled on this thickness from the ability of the shielding effect as a write-in property or a combined head to fully secure. [0028] It may not be restricted to a monolayer, and saturation magnetic flux density can also make this lower magnetic core 1 the two-layer structure of a soft magnetism where saturation magnetic flux density is the soft magnetic material which is 0.5 or 1.5T, and the upper part is 1.5 or 2.2T, and its lower part may be still more desirable than the case where this composition is a monolayer. [0029] As for the ratio of the thickness of the upper part and the lower part, in this case, it is desirable from a write-in property to set it as the range of 1:10 or 1:2. [0030] This nonmagnetic refractory metal 2 of this invention is non-magnetic metal which makes Cr, Ti, Ta, Nb, etc. a principal component, and is mainly used by this invention for the lower magnetic core 1, adhesion reservation of the nonmagnetic gap metal 3, and electric flow reservation. Therefore, when adhesion is securable, it is also possible to omit the nonmagnetic refractory metal 2. [0031] This nonmagnetic junction metal 3 of this invention is a material which secures adhesion with the high Bs material 5 while forming a magnetic gap, and the quality of the material excellent in the processability for defining exact gap thickness is required for it at polish of the surfacing side mentioned further later. It is desirable to use the metal which Vickers hardness is about 500 or more metals, was hard to corrode to the nonmagnetic gap metal 3, and was excellent in junction nature with an up-and-down layer from this viewpoint. As for an example of this metal, it is desirable to use the alloy which makes a principal component the metal or these like Pd, Rh, and Pt. [0032] Furthermore, the thickness which doubled the nonmagnetic refractory metal 2 and the \*\*\*\*\* gap group 3 is restricted to 0.1 or 0.5 micrometers from a viewpoint of gap formation. As for a minimum, it is common on this thickness to be restricted in order to secure the write-in performance of a head. [0033] Removal of nonmagnetic refractory metals 2 other than the truck section of this invention and the \*\*\*\*\* gap group 3 is desirable in order not to form an unnecessary gap in a magnetic circuit, and it is required. [0034] It is also possible to use for removal of this gap layer the so-called lift-off method for removing simultaneously the nonmagnetic refractory metal 2 and the \*\*\*\*\* gap group 3 on a resist, while removing a resist, after forming the resist in the portion which should be removed beforehand and forming the nonmagnetic refractory metal 2 and the nonmagnetic gap metal 3 in the whole surface with meanses, such as a spatter. This removal method is mainly chosen from the economical efficiency. [0035] This high Bs material 5 of this invention can use the soft-magnetism alloy which comes to contain other elements for the nickel-Fe alloy, the Co-nickel-Fe alloy, or these whose saturation magnetic flux density is 1.5 or 2.0T. [0036] Moreover, as for the magnetic substance of the high Bs material 5 of the truck section, it is desirable for thickness to form in 0.2 or 2.0 micrometers by the width of recording track 0.2 or 2.0 micrometers. It is determined from the need of maintaining recording density and recording rate in the proper range, and the width of face and thickness of this magnetic substance can be easily manufactured by the method of this invention. [0037] The well-known method can be used for the contractor concerned of removing the plating of the unnecessary section by etching, forming the frame which encloses the truck section and the back-contact

section, galvanizing besides the truck section and the back-contact section, and protecting the truck section and the back-contact section by the cap resist, in galvanizing to this truck section and the back-contact section, and removing a frame resist. [0038] Although oxide insulating materials, such as an alumina and a silica, are liked and used for this insulating material 6 of this invention, any insulating materials other than an oxide may be used. [0039] The well-known method can be used for the contractor concerned who removes the ground film for coil plating exposed after forming the ground film for coil plating in the front face of the high Bs material 5 which carried out flattening to formation of this coil 7 of this invention, and an insulating material 6 by the spatter etc., forming the frame resist for coil plating, forming the coil 7 with low resistance metals, such as Cu, and removing the frame resist by milling etc. [0040] Although oxide insulating materials, such as an alumina and a silica, are liked and used for this coil insulation material 8 of this invention, any insulating materials other than an oxide may be used. [0041] conventionally, although what came out of and calcinated the positive-type photoresist to this insulating material was used, by this invention, this is ground at the following process, using oxides which can carry out a spatter below a room temperature or 150 degrees C, such as an alumina and a silica, as an insulating material [0042] Polish processing of this invention gives polish processing so that the high Bs material 5 and an insulating material 8 may become the same flat surface by the technique of common knowledge to the contractors concerned, such as chemical mechanical polishing. [0043] A photoresist frame is formed in formation of this up magnetic core 9 of this invention after the spatter (not shown) of the ground film for plating. In order to secure the magnetic anisotropy of the up magnetic core 9, plating among a magnetic field is performed. After it removes the plating of the unnecessary section by etching after forming a cap resist in the business section after plating, and removing a frame resist, the well-known method can be used for the contractor concerned of removing the ground film for plating by milling. [0044] Saturation magnetic flux density can use the soft-magnetism alloy which comes to contain other elements for the nickel-Fe alloy, the Co-nickel-Fe alloy, or these which are 0.5 or 1.5T at this up magnetic core 9. [0045] Although oxide insulating materials, such as an alumina and a silica, are liked and used for this insulating material 10 of this invention, any insulating materials other than an oxide may be used. [0046] It is not restricted to the method explained above for realizing this invention and solving the conventional technical problem, and the manufacture method as shown in drawing 2 can also be taken. After manufacturing to (e) of drawing 1 in drawing 2, drawing 1 is what showed the case where the magnetic head was manufactured at a different process, and the next manufacturing process is shown in drawing 2 from (e) of drawing 1. [0047] Although it is the same as drawing 1 (f) to form the coil 7 for a drive on an insulating material 6 although the process which forms a coil is shown, drawing 2 (k) forms a coil 7 only in the portion equivalent to the lower part of the up magnetic core 9 formed behind in the shape of a straight line, and is taken as (k). [0048] Subsequently, the whole surface is covered with an insulating material 8, and it is referred to as (l). [0049] Subsequently, polish processing is given so that the high Bs material 5 and an insulating material 8 may become the same flat surface by technique, such as chemical mechanical polishing, (m). [0050] Subsequently, the up magnetic core 9 is formed so that it may connect with the exposed high Bs material 5 in the truck section and the back-contact section (n). [0051] Subsequently, the whole surface is covered with an insulating material 12, and it is referred to as (o).

[0052] Subsequently, a coil 7 is formed on this insulating material 12. At this time, an up-and-down coil is connected in the exterior of the up magnetic core 9 (p). [0053] Subsequently, (q) including the up magnetic-core 9 section, a coil 7, and the gap section which forms an insulating material 10 so that it may write in and the whole head may be covered. [0054] It cuts and grinds and a head is completed so that the surfacing side 11 may finally be exposed. In addition, in order to secure the performance as the magnetic head also in this case, after passing through the process of above-mentioned drawing 2, it cannot be overemphasized that processes, such as formation of a protective coat and rail processing of a surfacing side, are required. [0055] Also by passing through a series of processes from drawing 2 (k) which follows (e) from (a) of above-mentioned drawing 1 to (q) in good order, the gap layer of non-magnetic metal of this invention, a high Bs truck magnetic layer, an up magnetic core, a high Bs back-contact magnetic layer, and the magnetic head characterized by forming some coils into the insulating material in the magnetic closed circuit which connected the lower magnetic core directly, and this closed circuit can be manufactured. if the method of this drawing 2 is taken, since the magnetic flux of a coil can be more efficiently converted into magnetization of the up magnetic core 9 -- electromagnetism -- the magnetic head which was excellent in the conversion efficiency can be obtained Furthermore, if this method of a view 2 is taken, since area of the magnetic head can be made remarkably small, there is a big advantage whose number of a head which can process and manufacture one wafer increases remarkably. [0056] [Embodiments of the Invention] The operation form of this invention is described below. Drawing 3 shows the planar structure view of the magnetic head corresponding to cross-section structural drawing of the view 1 which carried out point \*\*. In order to give explanation intelligible, overwrite of some layers which constitute the magnetic head from drawing 3 is carried out, and it is shown. [0057] The cross section which saw the surfacing side shown in drawing 3 from the direction of X is drawing 4 . [0058] The lower magnetic core 1 of this invention is arranged as shown in drawing 3 . This lower magnetic core 1 is bearing the operation which served as the up shield of the MR element 15 arranged at the lower part of the lower magnetic core 1. [0059] After specifically forming the MR element 15 on the lower shield 14 formed in the wafer 13 of the quality of the material like an alumina titanium carbide, the up shield (lower magnetic core 1) of the MR element 15 is formed, and it considers as this lower magnetic core 1 of this invention. [0060] Saturation magnetic flux density can use for this lower magnetic core 1 of this invention as an example the nickel-Fe soft-magnetism alloy which is 1.0T. As for this soft-magnetism alloy, the property and creating method are known well by the contractor concerned as a permalloy alloy whose nickel composition is about 80%. [0061] Thickness of this lower magnetic core 1 is set to 3.0 micrometers as an example. [0062] Or this lower magnetic core 1 is not restricted to a monolayer, and saturation magnetic flux density uses [ the upper part ] the low Bs soft magnetic materials 0.5 micrometers and whose lower part are 1.0T at the upper part about the high Bs soft magnetic materials whose saturation magnetic flux density is 1.5T as the film of the two-layer structure of having 2.5 micrometers. Since it can write in and the gap magnetic field strength at the time can be improved when this two-layer film is chosen, the property of a head can be made into what was more excellent. However, since a manufacturing process increases in order to make it two-layer compared with a monolayer, it is required that it should judge any are chosen from a viewpoint of the necessary price for manufacturing the performance of a head and this. [0063] The nickel-Fe soft-magnetism alloy whose nickel composition is about 46% can

be used for the high Bs soft magnetic materials for magnetic cores of this lower part used for this invention. [0064] The gap layer of the two-layer metal of this nonmagnetic refractory metal 2 and the nonmagnetic gap metal 3 used for this invention is formed in the configuration which encloses the high Bs material 5 of the truck section as shown in the configuration of the nonmagnetic gap metal 3 of drawing 2 as an example. [0065] The nickel-Fe soft-magnetism alloy whose nickel composition whose saturation magnetic flux density is 1.5T as an example is about 46% can be used for the high Bs material 5 of this truck section and the back-contact section used for this invention. In the truck section, high Bs material is formed with plating so that width-of-recording-track W may be set to 1.0 micrometers. In this this invention, since the photoresist for forming the plating of the truck section can be formed on the almost flat field which consists of a lower magnetic core 1 and a gap layer, it is possible to form a photoresist with a very sufficient precision, and it becomes controllable [ the precise width of recording track detailed as the result and ]. [0066] this invention forms the coil 7 for a drive on the alumina of an insulating material. As for the height and width of face of a coil, 3.0 micrometers is admired, respectively. Moreover, the number of turns of a coil should also be determined from the design of a head, and chooses eight turns as one example. It is also still more possible for a coil not to be restricted to one layer, to make it two-layer, and to prevent increase of the head area by the increase in the number of turns. It is good for formation of this coil to remove the ground film for coil plating exposed after forming the ground film for coil plating like Cu/Cr in the whole surface by the spatter etc., forming the frame resist for coil plating, forming the coil 7 with plating and removing the frame resist by milling etc. [0067] this invention embeds a coil 7 by the spatter of an alumina, and makes it the insulating material 8 for coils. Since formation of this insulating material can be performed at a room temperature, a thermal problem does not occur. [0068] this invention gives polish processing by chemical mechanical polishing so that the high Bs material 5 of the insulating material 8 for coils, the truck section, and the back-contact section may serve as the same flat surface. When the decrement according the initial thickness of the high Bs material 5 and the initial thickness of an alumina to polish is foreseen, it is made 4.0 micrometers or more and the coil became predetermined thickness as was specifically covered with the alumina after polish, the device which stops polish is required. By this polish, precise control of thickness can be enabled by grinding using the slurry containing an alumina polish abrasive grain and a nitric acid. [0069] this invention is formed so that the exposed up magnetic core 9 may be connected with the high Bs material 5 in the truck section and the back-contact section. Saturation magnetic flux density can use for this up magnetic core 9 as an example the nickel-Fe soft-magnetism alloy which is 1.0T. A photoresist frame is formed in formation of this up magnetic core 9 of this invention after the spatter (not shown) of the ground film for plating. In order to secure the magnetic anisotropy of the up magnetic core 9, plating among a magnetic field is performed. After it removes the plating of the unnecessary section by etching after forming a cap resist in the business section after plating, and removing a frame resist, the well-known method can be used for the contractor concerned of removing the ground film for plating by milling. It is good for reservation of a good magnetic anisotropy to carry out the seal of approval of the magnetic field of 0.1T as an example. [0070] In this invention, the write-in whole head including the up magnetic-core 9 section and the coil 7 is covered with the insulating material of an alumina, and the process of a write-in head is completed. [0071] The block which contains two or more heads from the wafer in which a



majority of these heads were formed is started, polish of a surfacing side, formation of a head protective coat, and rail processing of a surfacing side are given, it divides into a singular head, and the magnetic head is completed. [0072] An example of the method of including the magnetic head 16 manufactured as mentioned above in a magnetic disk unit is shown in drawing 5 . The magnetic head 16 of this invention is made into the structure which mounts in a suspension 17 beforehand and is driven with a servo actuator 18. The magnetic disk 19 of a record medium rotates two or more sheets in the same cylinder. In order to use both sides of a disk as a record medium, it is well-known to usually mount the two magnetic heads to one magnetic disk at the contractor concerned. A magnetic disk unit is completed by this method. [0073] At the magnetic disk unit of this invention, while using the magnetic head of this invention, the magnetic disk which has the medium of the coercive force of 2000 oersteds, and the record performance which a recording density 5.2 G bit [/square ] inch is remarkable, and was excellent in track recording density 20kTPI (track par inch) and track-recording-density 260kBPI (bit par inch) using the rotational speed of 4000rpm can be attained. Therefore, in this this invention, it turns out that the magnetic disk unit of high recording density more than 3 G bit [/square ] inch can be manufactured easily. [0074] Other operation gestalten of this invention are shown in drawing 6 . Drawing 7 has shown drawing which looked at the configuration of the truck section of a surfacing side from [ of drawing 6 ] X. In this case, the frame of a photoresist is formed so that plating may become possible at the upper truck section of the lower magnetic core 1, and the back-contact section, and a part of high Bs material 5 is formed with plating. Then, the nonmagnetic gap metal 3 is formed only in the truck section with plating, and a part of remaining high Bs material 5 is again formed in the truck section and the back-contact section with plating. The rest manufactures the magnetic head at the same process as drawing 1 . The extremely few head of lateral magnetic leakage flux can be formed in the truck section at low temperature by the method of this this invention. This magnetic head is desirable to especially detailed-izing of the width of recording track. [0075] Other operation gestalten of this invention are shown in drawing 8 . Polish processing is given so that the high Bs material 5 and not only the insulating material 8 but the coil 7 may be included at a polish process in this case and those upper surfaces may turn into the same flat surface. Forming the insulator layers 20, such as an alumina, by the spatter etc. after this flattening at the upper part of a coil, the rest manufactures the magnetic head at the same process as drawing 1 . As for the thickness of an insulator layer 20, 0.1 or 1.0 micrometers are recommended. The magnetic head which the coil and the up magnetic core approached by the method of this this invention can be formed at low temperature. This magnetic head has a desirable drive to eye an easy hatchet and especially high-speed magnetic recording. [0076] Other operation gestalten of this invention are shown in drawing 9 . Drawing 10 has shown drawing which looked at the configuration of the truck section of a surfacing side from [ of drawing 9 ] X. Polish processing is given so that the high Bs material 5 and not only the insulating material 8 but the coil 7 may be included at a polish process also in this case and those upper surfaces may turn into the same flat surface. Forming the insulator layers 20, such as an alumina, by the spatter etc. after this flattening at the upper part of a coil and the truck section, the rest manufactures the magnetic head at the same process as drawing 1 . It is recommended that gap \*\* sets up the thickness of an insulator layer 20. The magnetic head which made the insulator layer and gap for coils serve a double purpose by the method of this this invention can be formed at low temperature. This magnetic head also has a

desirable drive to eye an easy hatchet and especially high-speed magnetic recording. [0077] [Effect of the Invention] Since a remarkable highly efficient magnetic disk unit can be cheaply offered if this invention offers simultaneously the structure of the method of manufacturing the highly efficient magnetic head at an easy remarkable process, and the new magnetic head and the magnetic head of this invention is used, there is an unfathomable thing in the economic effects.

## CLAIMS

[Claim(s)] [Claim 1] The magnetic head characterized by this high Bs truck magnetic layer, this high Bs back-contact magnetic layer, and the upper surface of this coil insulation material making a flat surface while forming some coils into the insulating material in the magnetic circuit which connected directly the gap layer of non-magnetic metal, the high Bs truck magnetic layer, the up magnetic core, the high Bs back-contact magnetic layer, and the lower magnetic core, and this circuit. [Claim 2] The magnetic head characterized by this high Bs truck magnetic layer, this high Bs back-contact magnetic layer, and the upper surface of this coil insulation material making a flat surface while forming some other coils for some coils at the upper part of this up magnetic core into the insulating material in the magnetic closed circuit which connected directly the gap layer of non-magnetic metal, the high Bs truck magnetic layer, the up magnetic core, the high Bs back-contact magnetic layer, and the lower magnetic core, and this closed circuit. [Claim 3] The magnetic head characterized by the upper surface of this high Bs truck magnetic layer, this high Bs back-contact magnetic layer, this coil, and this coil insulation material making a flat surface while forming some other coils for some coils at the upper part of this up magnetic core into the insulating material in the magnetic closed circuit which connected directly the gap layer of non-magnetic metal, the high Bs truck magnetic layer, the up magnetic core, the high Bs back-contact magnetic layer, and the lower magnetic core, and this closed circuit. [Claim 4] The magnetic head characterized by the insulating material which touches this coil in a claim 1 or the magnetic head of 3 being an alumina or a silica. [Claim 5] The magnetic head characterized by forming the insulating material which touches this coil in a claim 1 or the 3rd magnetic head at a room temperature or 200 degrees or less. [Claim 6] The magnetic head to which a claim 1 or this lower magnetic core of 4 is characterized by being the soft-magnetism alloy which comes to contain other elements in a nickel-Fe alloy, a Co-nickel-Fe alloy, or these. [Claim 7] The magnetic head to which this lower magnetic core of a claim 6 is characterized by thickness being 0.5 or 5.0 micrometers. [Claim 8] For saturation magnetic flux density, the lower part is [ this lower magnetic core 1 of a claim 6 ] the magnetic head to which it is characterized by considering as the two-layer structure of a soft magnetism where saturation magnetic flux density is the soft magnetic material which is 0.5 or 1.5T, and the upper part is 1.5 or 2.2T. [Claim 9] The ratio of the thickness of the upper part of the lower magnetic core of this two-layer structure of a claim 8 and the lower part is the magnetic head characterized by being 1:10 or 1:2. [Claim 10] The magnetic head characterized by the gap layer of a claim 1 or this non-magnetic metal of 5 being the layered product of a nonmagnetic refractory metal and a nonmagnetic junction metal. [Claim 11] The magnetic head characterized by being the thickness whose gap layer of this non-magnetic metal of a claim 10 is 0.1 or 0.5 micrometers. [Claim 12] The magnetic head characterized by these nonmagnetic refractory

metals of a claim 10 being Cr, Ti, Ta, Nb(s), or those alloys. [Claim 13] The magnetic head characterized by these magnetic junction metals of a claim 10 being Pd, Rh, Pt(s), or those alloys. [Claim 14] The magnetic head to which a claim 1 or this high Bs magnetic layer of 5 is characterized by being the soft-magnetism alloy whose saturation magnetic flux density is 1.5 or 2.2T. [Claim 15] The magnetic head to which this high Bs magnetic layer of a claim 14 is characterized by being the soft-magnetism alloy which comes to contain other elements in a nickel-Fe alloy, a Co-nickel-Fe alloy, or these. [Claim 16] The magnetic head characterized by this high Bs magnetic layer of a claim 15 forming in the width of recording track 0.2 or 2.0 micrometers. [Claim 17] The process which forms the gap layer of non-magnetic metal on a lower magnetic core at the truck section, The process which forms a high Bs magnetic layer in the truck section and the back gap section with plating, The process which removes the gap layer of the non-magnetic metal exposed other than the truck section, The process which covers with an insulating material this high Bs magnetic layer formed in the truck section and the back gap section, The process which forms the coil on this insulating material, the process which embeds this coil by the insulating material, The manufacture method of the magnetic head characterized by including the process which grinds and carries out flattening of this insulating material and this high Bs magnetic layer from a front face, and exposes this high Bs magnetic layer, and the process which forms the up magnetic core which touches this high Bs magnetic layer in the truck section and the back-contact section. [Claim 18] The process which forms the gap layer of non-magnetic metal on a lower magnetic core at the truck section, The process which forms a high Bs magnetic layer in the truck section and the back gap section with plating, The process which removes the gap layer of the non-magnetic metal exposed other than the truck section, The process which covers with an insulating material this high Bs magnetic layer formed in the truck section and the back gap section, The process which forms the coil on this insulating material, the process which embeds this coil by the insulating material, The process which grinds and carries out flattening of this insulating material, this high Bs magnetic layer, and this KOIRU \*\* from a front face, and exposes this high Bs magnetic layer and this coil, The manufacture method of the magnetic head characterized by including the process which forms an insulating layer on this coil section, and the process which forms the up magnetic core which touches this high Bs magnetic layer in the truck section and the back-contact section. [Claim 19] The manufacture method of the magnetic head that a claim 17 or this lower magnetic core of 18 is characterized by being the soft-magnetism alloy whose saturation magnetic flux density is 0.5 or 1.5T. [Claim 20] The manufacture method of the magnetic head that this lower magnetic core of a claim 19 is characterized by being the soft-magnetism alloy which comes to contain other elements in a nickel-Fe alloy, a Co-nickel-Fe alloy, or these. [Claim 21] The manufacture method of the magnetic head that this lower magnetic core of a claim 19 is characterized by thickness being 0.5 or 5.0 micrometers. [Claim 22] For saturation magnetic flux density, the lower part is [ this lower magnetic core 1 of a claim 21 ] the manufacture method of the magnetic head that it is characterized by considering as the two-layer structure of a soft magnetism where saturation magnetic flux density is the soft magnetic material which is 0.5 or 1.5T, and the upper part is 1.5 or 2.2T. [Claim 23] The ratio of the thickness of the upper part of the lower magnetic core of this two-layer structure of a claim 22 and the lower part is the manufacture method of the magnetic head characterized by being 1:10 or 1:2. [Claim 24] The manufacture method of the magnetic head characterized by the gap layer of a claim 17 or this

non-magnetic metal of 18 being the layered product of a nonmagnetic refractory metal and a nonmagnetic junction metal. [Claim 25] The manufacture method of the magnetic head characterized by being the thickness whose gap layer of this non-magnetic metal of a claim 24 is 0.1 or 0.5 micrometers. [Claim 26] The manufacture method of the magnetic head characterized by these nonmagnetic refractory metals of a claim 25 being Cr, Ti, Ta, Nb(s), or those alloys. [Claim 27] The manufacture method of the magnetic head characterized by these magnetic junction metals of a claim 25 being Pd, Rh, Pt(s), or those alloys. [Claim 28] The manufacture method of the magnetic head that a claim 17 or this high Bs magnetic layer of 18 is characterized by being the soft-magnetism alloy whose saturation magnetic flux density is 1.5 or 2.0T.

[Claim 29] The manufacture method of the magnetic head that this high Bs magnetic layer of a claim 28 is characterized by being the soft-magnetism alloy which comes to contain other elements in a nickel-Fe alloy, a Co-nickel-Fe alloy, or these. [Claim 30] The manufacture method of the magnetic head that this high Bs magnetic layer of a claim 28 is characterized by thickness forming in 0.2 or 2.0 micrometers by the width of recording track 0.2 or 2.0 micrometers. [Claim 31] The magnetic disk unit characterized by carrying a claim 1 or the magnetic head of 16. [Claim 32] The magnetic disk unit characterized by carrying a claim 1 or the magnetic head of 16, and having the recording density more than 3 G bit [/square ] inch.

[Translation done.]